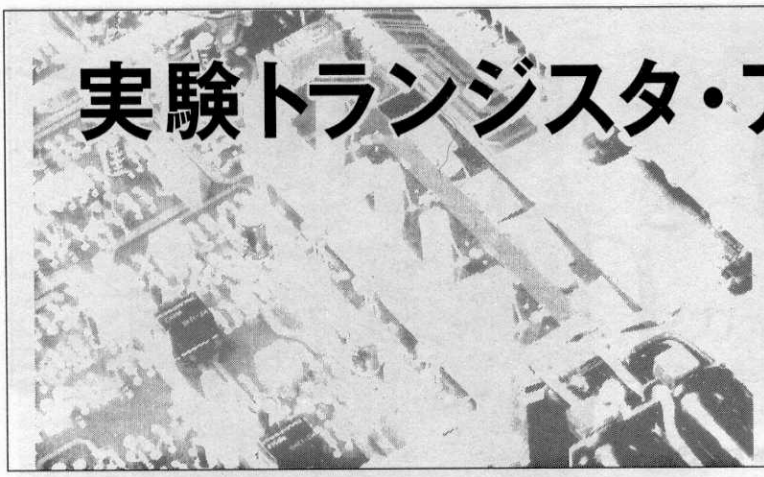


実験トランジスタ・アンプ設計講座

黒田 徹

●実用技術編

3極真空管による差動増幅回路の同相信号抑圧作用

真空管のPPパワー・アンプにおける重要な問題の1つは位相反転回路です．さまざまな方式が知られていますが，どの方式も一長一短があります．その中で，比較的シンプルなものとして，差動増幅回路を位相反転に用いる場合があります．このとき問題になるのが，同相信号に対するゲインです．このゲインが差動信号ゲインにくらべて十分小さくないと，2つの差動出力の振幅がアンバランスになります．

(1) 共通カソード抵抗の場合

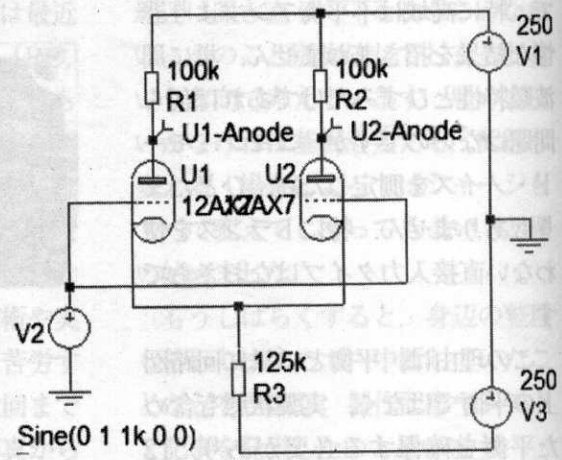
12AX7を使用した差動増幅回路を**第1図**に示します．共通カソード抵抗は125kΩで，各DCカソード電流は約1mAです．両方のグリッドにピーク・トゥ・ピーク振幅2Vの1kHzサイン波の同相電圧を印加したときのプレート電圧を，**第2図**に示します．U1とU2の電圧波形はピッタリ重なっています．そして，ピーク・トゥ・ピーク振幅は0.786 Vです．したがって同相ゲインGCは，

$$Gc = \frac{0.786}{2} = 0.393\,[倍] \qquad (1)$$

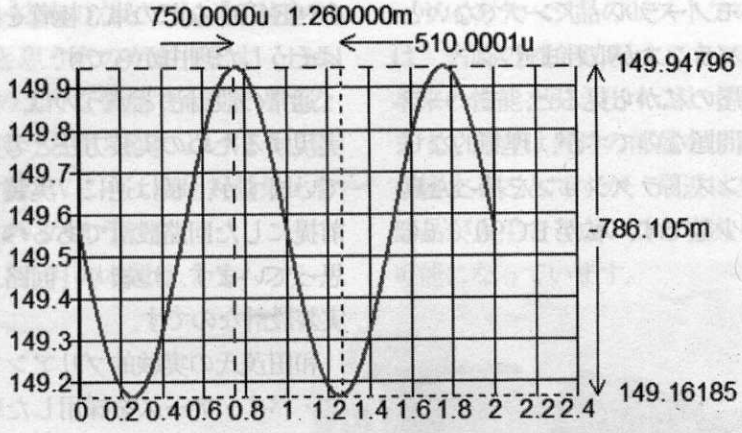
です．

つぎに，この同相信号に$2V_{P\text{-}P}$（つまり$1V_{P\text{-}P}\times 2$）の1kHz差動信号を重畳すると，**第3図**の出力波形となります．このグラフを見る限りは，2つの出力は同振幅・逆位相に見えます．しかし，負帰還をかけると，同相入力振幅が増加します．たとえば，20 dBの負帰還をU2のグリッドに戻すと，入力同相電圧は10倍増加します．そこで，

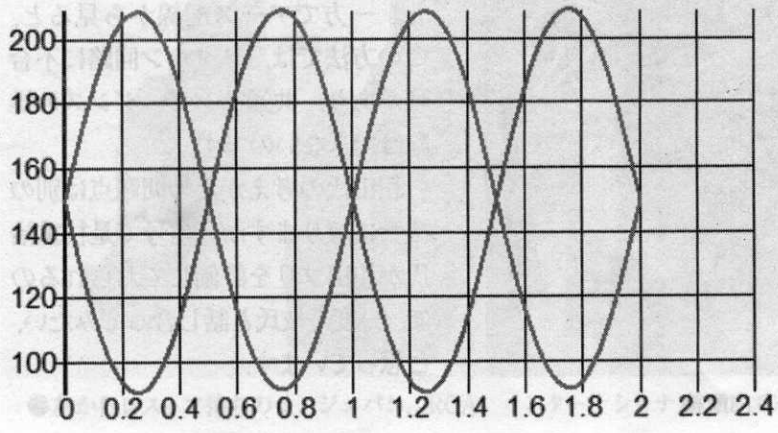
差動入力振幅$=2V_{P\text{-}P}$



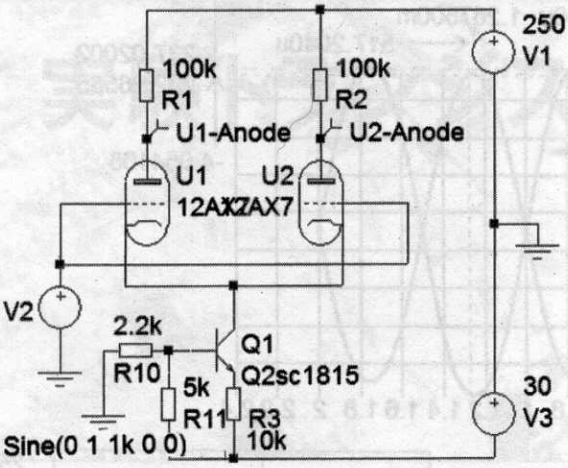
〈第1図〉12AX7による差動増幅回路



〈第2図〉第1図の回路の出力電圧波形

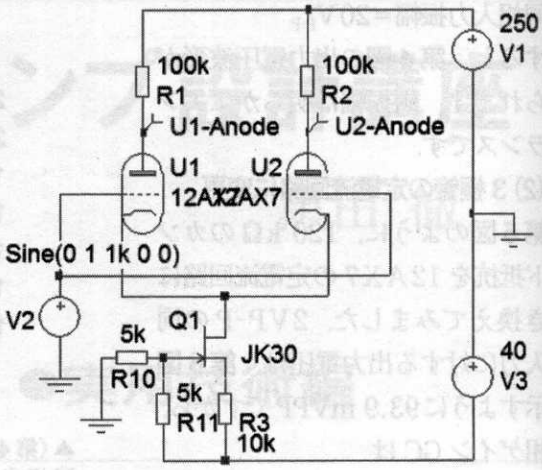


〈第3図〉第1図の差動回路に同相成分を入力したときの波形



◀〈第9図〉
TRによる定
電流回路

〈第11図〉▶
FETによる
定電流回路



$$Gc = \frac{R_P}{2R_k} \qquad (4)$$

ただし，R_P：プレート負荷抵抗

R_k：共通カソード抵抗

たとえば，**第1図**の場合 R_P=100 k，R_k=125 k ですから，これを (4) 式に代入すると，

$$Gc = \frac{100k}{2\times 125k} = 0.4$$

この値は (1) 式の値 0.393 とだいたい合っています．

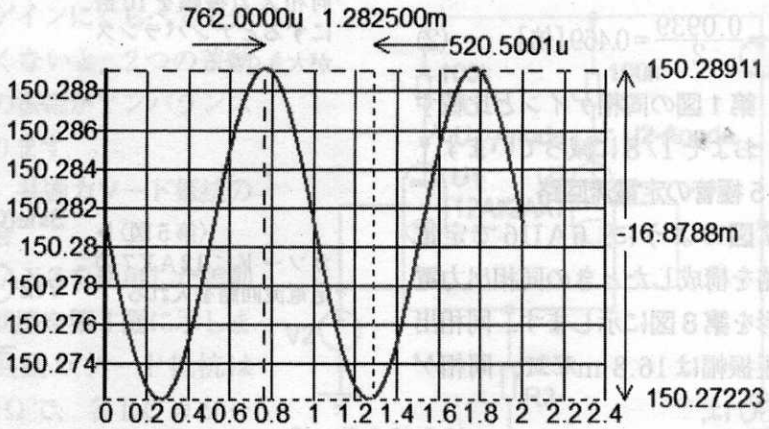
第5図の12AX7による定電流回路を用いた回路の同相ゲインは，(2) 式より 0.0469 です．これを (4) 式に代入すると，

$$0.0469 = \frac{100k}{2R_k} \qquad (5)$$

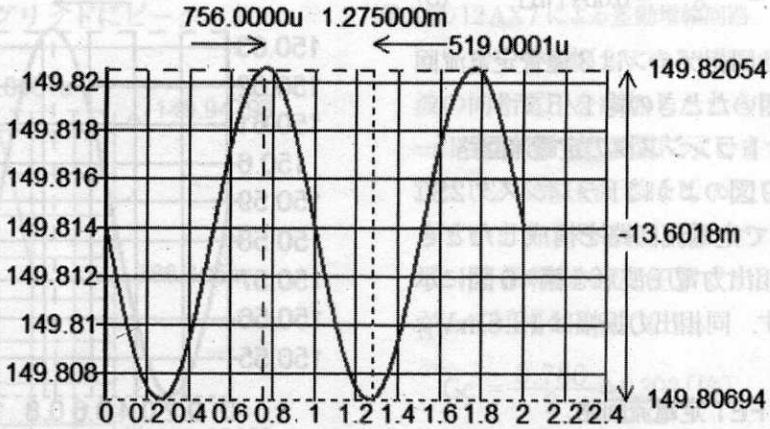
ただし，R_k はいまの場合，定電流回路の出力インピーダンスと解釈します．(5) 式から，

$$0.0469 = \frac{100k}{2\times 0.0469} = 1066k \quad (6)$$

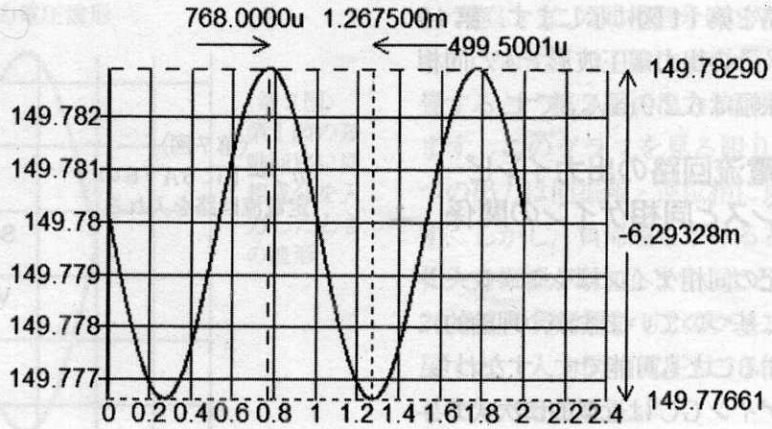
さて12AX7の内部抵抗はいまの場合70kΩ程度でしょう．(6) 式の値1066kとずいぶん違いますが，これは定電流回路のカソード抵抗10 kによって局部電流帰還がかかるためです．帰還量は，$1+10k\times g_m$ となり，帰還量だけインピーダンスが増大します．仮に g_m=1.4 mS とすれば帰還量は15倍の70k×15=1050kとなり，(6) 式の値とだいたい合致します．



〈第8図〉第7図の回路の同相出力電圧



〈第10図〉第9図の回路の同相出力電圧



〈第12図〉第11図の回路の同相出力電圧